

# Fortalecimiento de los sistemas de producción agropecuaria no convencionales para el desarrollo rural sostenible

F. Cruz U.<sup>1</sup>, W. Vergara V.<sup>2</sup>, A. Conde P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Antonio Nariño. Bogotá. Colombia.

<sup>2,3</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle. Bogotá. Colombia.

La humanidad se enfrenta actualmente a innumerables problemas ambientales y sociales, generados por modelos de desarrollo que plantean crecimientos progresivos e infinitos en el tiempo, sin considerar los límites naturales para la obtención de recursos. Los términos medio ambiente y sostenibilidad aparecen consistentemente en diversos escenarios, y conceptos como el cambio climático o el calentamiento global han comenzado a preocupar al común de la gente, por sus evidentes efectos sobre cultivos, animales, plagas y obras de infraestructura. El daño a los recursos agua, suelo y aire han encendido, aunque un poco tarde, las alarmas que anuncian el deterioro del medio ambiente. La visión panorámica de la situación permitirá comprender la importancia que tienen las alternativas en la producción agropecuaria, desarrolladas desde visiones diferentes, que promueven su integración y análisis sistémico.

El recurso hídrico, elemento fundamental para la producción agropecuaria, se ha tornado aún más crítico. La regularidad de los periodos lluviosos y secos se ha visto alterada, con las consecuencias para agricultores y ciudadanos, quienes padecen con frecuencia por falta de agua o, por el contrario, sufren con los rigores de intensas lluvias que precipitan en un día lo correspondiente a un mes, acabando con cultivos y en ocasiones deteriorando obras civiles. Sin embargo, no solamente son los cambios en su disponibilidad, sino en su calidad los que

afectan al hombre. Se calcula que al menos el 75 % de las enfermedades en países denominados del tercer mundo están relacionadas con el consumo de aguas con problemas de calidad físicoquímica o microbiológica. Actualmente, aún existen en el mundo cerca de 1 200 millones de personas que carecen de agua potable y, aproximadamente, 3 000 millones no tienen agua para lavarse. Una contradicción en un planeta con 1 386 000 000 km<sup>3</sup> de agua (WHO/UNICEF, 2014). Los océanos, hogar de microorganismos responsables de proveer cerca del 50 % del oxígeno que respiramos, se encuentran en una situación de auténtico peligro. La contaminación, y los sistemas de pesca basados en el arrastre, megacoletores de biomasa marina, amenazan la biodiversidad y la producción pesquera. Se calcula que el 30 % de las especies marinas que se pescaban han colapsado, lo que significa que su número total se ha reducido en un 90 % desde 1950, situación que repercutirá en la calidad de vida del hombre, por ser, entre otros, una fuente de alimento esencial de bajo costo (Worm *et al.*, 2006; Vilches *et al.*, 2006).

Toda la fuerte presión que el hombre ejerce sobre ecosistemas marinos y terrestres amenaza la biodiversidad del planeta. Delibes y Delibes (2005) mencionaron que anualmente desaparecen 27 mil especies. Se ha calculado que alrededor de un 40 % de la producción fotosintética primaria de los ecosistemas terrestres es usada por el hombre cada año en sus actividades cotidianas. Es decir, que solo el hombre consume casi lo mismo que todas las demás especies de la tierra. La necesidad de conseguir recursos para alimentar un sistema económico basado en el consumo masivo y desechar antes que reciclar, ha conducido al hombre a poner en amenaza su propia existencia.

En este afán, el suelo ha sido uno de los recursos más maltratados y más crítico, por ser fundamental en la producción de alimentos. El PNUMA (2002) mencionó que la degradación de los suelos implicaba una reducción en el potencial para el uso de los recursos, ratificando que son múltiples los procesos que colaboran con ella, como las actividades humanas. La pérdida de la cobertura vegetal natural, la erosión hídrica y eólica, y el deterioro de las propiedades físicoquímicas y biológicas del suelo, lejos de decrecer como consecuencia de los avances en la ciencia, avanzan con la degradación a un ritmo de 20 millones de hectáreas al año. Procesos como la desertización, afectan ya al 25 % de la superficie del planeta. El 73 % de las zonas áridas de África están seriamente dañadas, y el 25 % de América Latina se ha deteriorado. Sus consecuencias no sólo se relacionan con la pérdida de la productividad agropecuaria, sino con la búsqueda de nuevos espacios para expansión agrícola, principalmente en hábitats naturales. Aparece la deforestación de grandes áreas de bosques como alternativa económica para proveer nuevos recursos a la sociedad. Esta situación repetida durante los

últimos cien años, ha permitido que el planeta haya perdido casi la mitad de su superficie forestal, con las consecuencias sobre el ciclo del agua, del carbono, contenidos de materia orgánica, fragmentación de hábitats y con efectos evidentes sobre el cambio climático global.

### **La tragedia de la agricultura industrial**

Hacia 1940, motivados por la coyuntura del mundo en ese momento, se plantea un esquema de producción diferente que contribuya a la erradicación del hambre mediante el incremento de la productividad agrícola. Los trabajos iniciados por Norman Borlaug, agrónomo estadounidense y considerado el padre de la Revolución Verde, cambiaron los procesos productivos agrícolas en todos los países. Para los años 70, gracias a la difusión y aplicación de las nuevas tecnologías, el mundo aumentaba la producción de alimentos. La especialización permitió el establecimiento de monocultivos continuos, para lo cual se requería de semillas, fertilizantes, agroquímicos, maquinaria especializada y combustible para su funcionamiento. El modelo tenía ahora dos elementos nuevos: muchos consumidores de insumos, por una parte, y proveedores, por otra. Sin embargo, nuevos problemas comenzaron a evidenciarse. Su difusión y éxito ejercía una enorme presión sobre los recursos hídricos, y aparecen los efectos perjudiciales generados por la aplicación y la residualidad de los agroquímicos sobre fauna, aguas y suelos. Los grandes beneficios económicos que generó el modelo a quienes se hicieron proveedores de insumos, comenzaron a jugar un papel importante, justificando la permanencia del mismo, a pesar de las evidencias relacionadas con la problemática medio ambiental.

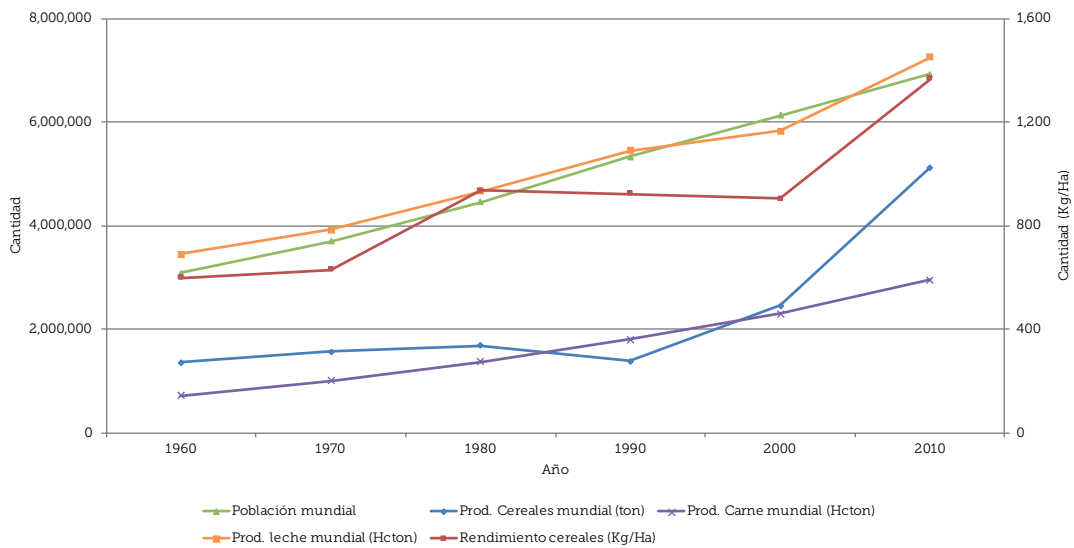
El uso de semillas seleccionadas y/o mejoradas, sistemas de riego y fertilizantes permitieron hacer un uso más intensivo de la tierra, generando cosechas más abundantes en menor tiempo. Las producciones fueron superiores entre 2 y 5 veces a lo obtenido con las técnicas tradicionales. Aparecen con fuerza la implementación de grandes extensiones de monocultivos y, con ellas, las plagas y enfermedades se transforman en el reto. La respuesta tecnológica parece solucionar el problema. Los plaguicidas permiten que la agricultura industrial se desarrolle, y entonces todo un paquete tecnológico, apoyado por el uso de maquinaria agrícola y la biotecnología, se masifica y contribuye con el aumento de la productividad de plantas y animales. El productor usó los productos químicos para combatir insectos, plagas, enfermedades y malezas, así como los fertilizantes químicos para aumentar la productividad agrícola.

El uso continuado de estos plaguicidas comenzó a traer nuevos problemas con los organismos, no sólo relacionados con resistencia, como consecuencia del proceso de selección al que fueron sometidos, sino otros, como la pérdida de biodiversidad debida a la no selectividad de los productos aplicados, o de los efectos que algunos de ellos podrían causar al

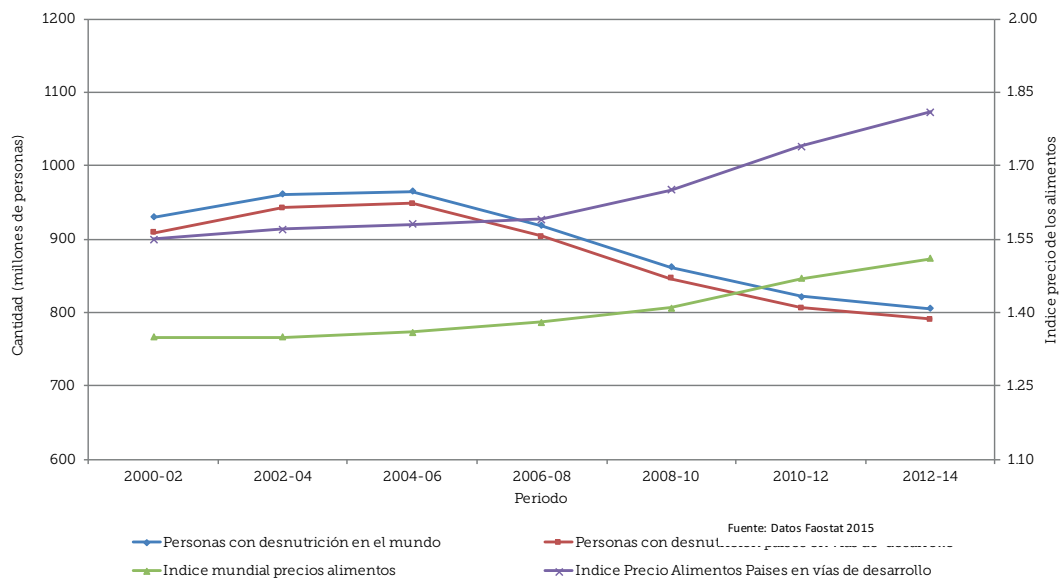
actuar como disruptores endócrinos en el metabolismo de muchos vertebrados (Leu, 2014; Bergman *et al.*, 2013). Así lo advirtió la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo desde 1988, al hacer explícito que los excesos de plaguicidas amenazan la salud humana y la vida de las demás especies, mencionando que alrededor de 400 mil personas por año sufren gravemente sus efectos, que van desde malformaciones congénitas hasta cáncer, con mortalidades estimadas en 10 mil personas por año, principalmente en países en desarrollo. Aunque estos países utilizan el 25 % de los plaguicidas producidos en el mundo, padecen el 99 % de muertes por su causa. Anualmente se reportan entre 1 y 5 millones de casos de intoxicación, de los que resultan 20 mil casos fatales entre los trabajadores rurales (Jeyaratnam, 1990; WHO, 1990; FAO, 2004). En el periodo comprendido entre 1998 y 2002 se notificó en el mundo un crecimiento de 252 a 342 casos de intoxicaciones por mil habitantes. En Centroamérica se registró un progresivo aumento de casos, pues las tasas pasaron de 6.3 por cien mil habitantes en 1992 a 19.5 en 2000. En Colombia se pasó de 4 228 casos en 2005 a 6 659 en 2008 (INS, 2011).

El crecimiento demográfico continúa siendo un factor que amenaza la sostenibilidad del planeta. Y en la actualidad, a pesar de que la tasa de natalidad ha disminuido, la población mundial sigue aumentando en unos 80 millones cada año. La situación será dramática en Asia y África. Se calcula que para el 2050, India será el país con mayor población en el mundo con cerca de 1 700 millones de personas, seguida por China con aprox. 1 400 millones. Otros 850 millones de personas estarán distribuidas entre Pakistán, Bangladesh y Nigeria, quienes habrán duplicado para esa fecha el número de habitantes actuales (Knerr, 2008). Esta situación parece ser un reto, frente a los casi 900 millones de personas que son hoy víctimas del hambre en el planeta, lo que resulta incomprensible de cara a los objetivos planteados hace más de 50 años con la Revolución Verde. La producción total de alimentos como consecuencia de la maximización e intensificación de los sistemas ha crecido a ritmos superiores al crecimiento poblacional, como se aprecia en la Figura 1 y, sin embargo, la solución al problema del hambre parece aún distante, a pesar de la tendencia a su disminución.

Seguramente la necesidad de incrementar la producción podría no ser ahora una prioridad, frente al reto de mantener durante tiempos muy prolongados la producción agropecuaria, acompañada, eso sí, de una mejor distribución de alimentos en el mundo. Como se sabe, a pesar del incremento en la producción mundial de alimentos, el precio de los mismos ha tenido una tendencia al alza, lo que implica una dificultad para los pobres, quienes no tienen acceso a ellos principalmente por su situación económica (Figura 2).



**Figura 1.** Crecimiento de la población mundial y disponibilidad de alimentos.



**Figura 2.** Desnutrición e índice de precios de los alimentos.

Para el 2050, el crecimiento económico de las nuevas potencias mundiales (China, India y Brasil), permitirá que una nueva clase media demande más proteína de origen animal, por lo que la producción mundial de carne y leche crecerán en sistemas de explotación intensiva. Ésta es una oportunidad para el crecimiento económico del sector ganadero en países latinoamericanos, sin menospreciar la importancia que tiene sobre la salud y el desarrollo intelectual de una población, el hecho de tener acceso a fuentes proteicas de alto valor nutricional.

Como tal, la ganadería ha tenido un papel importante en la economía agrícola mundial, proporcionando empleo e ingresos para casi 1 000 millones de personas. Sin embargo, también ha contribuido a la problemática medio ambiental. Entre otros, se sabe que la ganadería contribuye al menos con el 9 % del total de las emisiones de dióxido de carbono, y el 37 % de las emisiones de metano, gases que contribuyen a incrementar el efecto invernadero (Steinfeld, 2009). Y además, con relación al agua, ha contribuido a la alteración de su ciclo con los procesos de deforestación. En ese sentido, Brown (2002) y FAO-AQUASTAT (2015) reportaron que la agricultura era responsable del 70 % del uso total del agua y del 93 % de su agotamiento. Debe considerarse que sólo el 2.5 % del total del agua del planeta es agua dulce (y 70 % de esta cantidad está en glaciales). Acorde con los planteamientos hechos por Rosegrant, Cai y Cline (2002), se requiere un desarrollo agrícola que permita mantener la seguridad alimentaria y reducir la pobreza, pero sin deteriorar los ecosistemas ni agotar los recursos hídricos.

Además del alto costo ambiental y energético, la implementación del modelo tipo “revolución verde” no logró reducir el hambre en el planeta, a pesar de la inversión multimillonaria realizada para ayudar al desarrollo de los países “pobres”. Los precios de los alimentos continuaron en aumento, halados por fenómenos especulativos, por el incremento en los precios del petróleo y actualmente por la competencia por tierras para la producción de biocombustibles. Rosset (2009) menciona que podrían aumentar al menos en un 40 % en la próxima década, con las consecuencias sociales generadas por el impacto sobre los pequeños productores que quedarán fuera del mercado por el bajo margen de rentabilidad de sus productos y el alto precio de los insumos, en especial fertilizantes. La tragedia de la industrialización de la agricultura, con los monocultivos, los biocombustibles y los transgénicos, está presionando más allá de sus límites a los ciclos biológicos, olvidando que el hombre requiere de los servicios ecológicos para la obtención de agua, aire y alimento para su mantenimiento, pero que los está empujando más allá de su punto de quiebre (Perfecto *et al.*, 2009).

En la actualidad, a pesar de la aprobación de acuerdos internacionales sobre el medio ambiente, las emisiones de CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O no disminuyen, las especies siguen en su proceso de

extinción y los suelos se tornan improductivos. La pertenencia del hombre a los ecosistemas es innegable. De ellos se obtienen recursos y beneficios que han permitido el desarrollo de la humanidad. El desarrollo de sistemas productivos eficientes, justos y apropiados a las condiciones medioambientales se hace inaplazable. La investigación y la búsqueda de alternativas que reviertan la rápida degradación de los ecosistemas de los cuales formamos parte se hacen prioritarias.

### Los sistemas alternativos

La pobreza y la seguridad alimentaria han continuado siendo un objetivo inalcanzado para cerca de 1 000 millones de personas en el mundo. El actual modelo agroindustrial, altamente dependiente de los combustibles fósiles, ha evidenciado su vulnerabilidad debido al incremento en los costos de energía, que colaboró a un aumento desmedido en el precio de los alimentos, y que ya entre 2007 y 2008 dejó al menos a 75 millones de personas en la pobreza extrema, especialmente en África subsahariana y Asia, dejando a la seguridad alimentaria como un eslabón débil del modelo (Altieri y Toledo, 2010).

Los tratados comerciales encaminados a desregular los mercados, favoreciendo los procesos de privatización y el libre mercado, han afectado negativamente tanto a los campesinos, como a los consumidores en los países en vías de desarrollo (Vidal, 2011; Inter-American Dialogue, 2011). La situación se agrava por la eliminación sistemática de la capacidad de producción nacional, y la promoción hacia la agroexportación orientada a mercados externos y la producción de los biocombustibles, en parte estimulada por los subsidios gubernamentales y por el acaparamiento de tierras. La amenaza a la seguridad alimentaria es el resultado directo del modelo.

La heterogeneidad cultural y ecológica de Latinoamérica permitió el desarrollo de un campesinado que subsistió con diferentes niveles en el empleo de técnicas agrícolas, así como diversos usos de recursos locales y, de manera paralela, también permitió la existencia de agricultores comerciales vinculados a mercados nacionales e internacionales, con amplia utilización de agroquímicos. Se calcula que existen al menos 65 millones de campesinos en América Latina (Toledo *et al.*, 2010), que con tamaños de predios aproximados de 1.8 hectáreas, producen el 77 % de los granos, el 61 % de las papas y el 51 % del maíz que consume la región (Altieri, 1999). Sin duda, la gran cantidad de sistemas que se generaron, adaptados a diferentes entornos, reflejan el valor de la diversidad y el ingenio que les permitió la adaptación a un medio socioeconómico cambiante durante el transcurso del tiempo. Este conocimiento tradicional relacionado con el manejo de recursos naturales y acumulado por

generaciones, ha sido olvidado y poco protegido (Koohafkan y Altieri, 2010), por lo que las alternativas productivas basadas en los sistemas agrícolas tradicionales que han resistido el paso del tiempo ven amenazada su existencia y su desarrollo a partir de las experiencias que permitieron procesos agrícolas biodiversos, resilientes, eficientes y sustentables.

Muchos de estos sistemas tradicionales, que representan en la actualidad alternativas frente a la producción agropecuaria industrial, tienen características similares, a pesar de haber evolucionado en contextos ecológicos y sociales diferentes, por cuanto presentan altos niveles de diversidad biológica; aplican sistemas y tecnologías con desarrollos propios para el manejo y conservación del paisaje y la tierra; aplican sistemas particulares para la gestión de los recursos hídricos; su diversificación agropecuaria contribuye a la seguridad y soberanía alimentaria local y nacional; son sistemas resistentes frente al cambio producido por el hombre y el medio ambiente minimizando el riesgo en medio de la variabilidad; son sistemas que se nutren de los sistemas de conocimientos tradicionales y las innovaciones de los agricultores y, finalmente, se desarrollan en medio de instituciones socioculturales reguladas por fuertes valores culturales y formas de organización social particulares (Dewalt, 1994; Koohafkan y Altieri, 2010).

**Los sistemas campesinos.** Estos importantes, diversos e ingeniosos sistemas productivos presentan un alto grado de complejidad, no sólo por la multiplicidad de factores y elementos sociales, medioambientales y económicos que confluyen, sino por las interacciones que existen entre ellos. Una de las principales características de estos sistemas es su alto grado de diversidad de especies, estrategia que minimiza los riesgos y estabiliza los rendimientos a largo plazo, promueve la diversidad de la dieta y maximiza la rentabilidad de la producción, incluso con bajos niveles de tecnología y recursos limitados. La integración de sistemas productivos ganaderos, campos en barbecho y sistemas agroforestales crea un mosaico con diferentes estrategias productivas inmersas en una matriz de bosques (Perfecto *et al.*, 2009). Esta heterogeneidad confiere la estabilidad y flexibilidad que les permite adaptarse y sobrevivir a diferentes condiciones climáticas y económicas. La diversidad, la existencia de depredadores de plagas, polinizadores, bacterias fijadoras de nitrógeno y descomponedoras de la materia orgánica entre otros, proporciona seguridad contra las enfermedades, plagas, sequías y otros problemas, y permite aprovechar una amplia gama de agroecosistemas existentes en cada región en función del suelo, altitud, pendiente, disponibilidad de agua, etc. El uso de variedades vegetales locales, y de razas de animales domésticos y silvestres adaptadas al entorno, les proporciona estabilidad a sus sistemas y les permite aprovechar diferentes microclimas generando gran diversidad alimenticia (Chang, 1977; Clawson, 1985).



Este aspecto, que potencializa el uso de variedades locales, adaptadas a los suelos de las regiones, tolerantes a sequías y enfermedades, permite que la agricultura campesina responda al cambio climático, minimizando la pérdida de cosechas; creando sistemas agrosilvícolas; realizando cultivos mixtos; realizando prácticas de conservación de suelos; cosechando agua, e implementando otras técnicas tradicionales (Altieri y Koohafkan, 2008). Diversos análisis han puesto de manifiesto que la resistencia a los desastres climáticos está estrechamente relacionada con la biodiversidad presente en los sistemas productivos.

Para la primera década del siglo XXI, al menos 1.5 mil millones de pequeños propietarios, agricultores familiares y de población indígena, manejaron aproximadamente 350 millones de pequeñas fincas en el mundo (ETC, 2009). Se estima que el 50 % de estos campesinos produce bajo un sistema de manejo y conservación agrícola que contribuye sustancialmente a la seguridad alimentaria a escala local, regional y nacional (Toledo *et al.*, 2010). Por estas razones, se reconoce que estos agroecosistemas tienen el potencial de brindar soluciones a muchas incertidumbres presentes en la era del petróleo, del cambio climático global y de la crisis financiera (Altieri, 2004; Denevan, 1995).

**Movimientos ecológicos.** Con el renacimiento de la ecología, a partir de los conceptos de Ernst Haeckel y el fuerte impacto que tuvo Rachel Carson con su obra *La primavera silenciosa*, los procesos de concientización y de críticas por los efectos generados a partir de la contaminación industrial comenzaron a aparecer. Algunos movimientos y prácticas como la agricultura biodinámica, la agricultura orgánica, la permacultura, la agricultura natural y la agroecología fueron haciéndose más visibles. Todos ellos, de alguna manera buscan aplicar principios de la ecología en la gestión de sistemas sostenibles, para atenuar los efectos que amenazan los sistemas agrícolas y los ecosistemas naturales. Así, bajo el concepto de sostenibilidad, se implementan estrategias apoyadas en soluciones económicamente rentables, socialmente justas, ambientalmente ecológicas.

**La agroecología** como disciplina científica está basada en la aplicación de los conceptos y principios de la ecología al diseño, desarrollo y gestión de sistemas agrícolas sostenibles, para buscar la sostenibilidad del sistema de producción, de manera que se consideren los procesos ecológicos que ocurren dentro del ecosistema, tales como el ciclo de nutrientes, las interacciones depredador-presa, la competencia cultivos-arvenses y los cambios sucesionales.

El enfoque trata de hacer un abordaje holístico, de manera que se analicen los sistemas junto con el componente social que interactúa con ellos. Prager *et al.* (2002) mencionan que

la agroecología es un acercamiento alternativo que va más allá de la sustitución de insumos, desarrollando agroecosistemas integrales con una dependencia mínima de insumos externos de la granja. Las interacciones y sinergismos entre los componentes biológicos reemplazan insumos para mantener mecanismos que favorecen la fertilidad del suelo y su productividad. La perspectiva social, económica, política y cultural se incorpora en la agroecología al constatar que influyen en las estrategias y decisiones de los agricultores.

Algunos, como la **agricultura orgánica o ecológica**, priorizan la fertilidad del suelo y su actividad biológica, buscando alimentos con baja residualidad de agroquímicos, prohibiendo el uso de organismos genéticamente modificados, o sustancias de síntesis química, de manera que se priorice la protección del medio ambiente y la salud humana. Sin embargo, una crítica que se le hace a este tipo de agricultura es que permite el mantenimiento de monocultivos, generalmente orientados hacia mercados externos (agroexportación) sacrificando soberanía alimentaria y haciendo uso de sellos de certificación costosos. Este enfoque básicamente genera un proceso de sustitución de insumos químicos por orgánicos pero esencialmente sigue el mismo paradigma de la agricultura convencional. En ese sentido, los agricultores siguen dependiendo de proveedores, cooperativas o empresas, y vuelven a ser dependientes de insumos y mercados externos (Rosset y Altieri, 1997; Altieri, 2009).

Otros como la **agricultura biodinámica** consideran las granjas como organismos complejos, que se equilibran en el desarrollo integral y la interrelación de suelos, plantas y animales, evitando la intervención externa, y teniendo en cuenta las teorías de Rudolf Steiner. Su producción se comercializa bajo esquemas de certificación y como en otras formas de agricultura ecológica, los fertilizantes artificiales, pesticidas y herbicidas de síntesis química son estrictamente evitados. Ésta usa preparados vegetales y minerales, así como compost para los terrenos, y usa un calendario de siembra basado en el movimiento de los astros. Sin embargo, es criticable en este movimiento, su enfoque místico y con poco sentido científico.

La **permacultura**, contracción que originalmente se refería a la *agricultura permanente*, busca como ejes centrales la producción de alimentos, el abastecimiento de energía, el diseño del paisaje y la organización de estructuras sociales. Ella intenta el diseño de hábitats diferentes según los principios, en el cual se combinen la vida de los humanos de una manera respetuosa y beneficiosa, con la de los animales y las plantas. Prager *et al.* (2002) mencionan que "es un sistema científico tanto para las personas como para la recuperación de las especies nativas y la restauración de los paisajes. El permacultivo es la adaptación sostenible de una sociedad a su base de recursos: es una ciencia y una ética".

Por su parte la **agricultura biológica o agrobiología** se destaca por la importancia que se le da al control biológico, al manejo integrado de plagas y enfermedades, y por la teoría de la trofobiosis (la vulnerabilidad de las plantas a las plagas es cuestión de equilibrio nutricional). Es decir que se genera la idea de una agricultura sostenible a partir de un manejo integrado de cultivos ya que los factores nutricionales (contenido de materia orgánica, fertilización y manejo de suelo) y no nutricionales (control de plagas y enfermedades, la genética, condiciones ambientales, manejo de cultivo) están interrelacionados e interactúan. Es decir que en la medida que se manejen bien los factores no nutricionales se facilita la obtención de calidad, productividad, se disminuye la contaminación y se bajan costos.

Finalmente la **agricultura natural o de no intervención**, propuesta por el biólogo y monje Masanobu Fukuoka, se caracteriza por no necesitar maquinaria ni productos químicos, pocos deshierbes y no labranza ni abonado. La filosofía se basa en interferir tan poco como sea posible sobre las comunidades animales y vegetales de los campos, para sanar la tierra y purificar el espíritu humano en un mismo proceso. Propone para ello un tipo de vida y agricultura que permita este proceso.

### Situación de los sistemas alternativos

La agroecología y los demás movimientos ecológicos en América Latina han realizado un proceso de innovación cognitiva, tecnológica y sociopolítica, así como se han vinculado al surgimiento de movimientos de resistencia campesina e indígena. La dimensión tecnológica funciona con principios representados por múltiples opciones de acuerdo a las necesidades socioeconómicas locales de los agricultores y sus circunstancias biofísicas. Las innovaciones agroecológicas nacen *in situ* con la participación de los agricultores en un proceso de carácter horizontal (no vertical) y se caracterizan por una tecnología no estandarizada, más bien flexible para responder y adaptarse a cada situación en particular (Altieri y Toledo, 2010).

Los resultados muestran que los **sistemas de producción ecológica** con certificación han crecido a un ritmo vertiginoso, pasando de 77 países en 1999 con cerca de 11 millones de hectáreas, a 170 países en 2013 con alrededor de 43.1 millones de hectáreas, incluyendo áreas en procesos de conversión, lo que determina un crecimiento por países de 8.6 % anual y por área destinada a estos sistemas productivos de 20.8 % anual. Sus posibilidades productivas y económicas han atraído alrededor de 2 millones de productores en el mundo, de los cuales 650 000 se encuentran en la India trabajando con alguno de estos movimientos alternativos, y cerca de 170 mil en México (FiBL e IFOAM, 2015).

Del total del área dedicada a la producción ecológica, Latinoamérica apenas tiene una participación del 15 %, frente al 40 % de Oceanía o el 27 % de Europa. Sus características hacen que la región haya sido más resiliente a las dificultades del contexto internacional, a pesar que muchos temas como la pobreza y el hambre, especialmente en el contexto rural y en pequeños productores, aún no ha sido resuelta. Latinoamérica y el Caribe dedican 6.6 millones de hectáreas de su área a la producción orgánica, de las cuales el 66 % (4.3 millones de hectáreas) está dedicada a las coberturas en pastos, y un 13 % a cultivos permanentes.

La agroecología y la producción orgánica han significado un redireccionamiento de retos como la disminución de los costos de producción y el proveer dietas más saludables a pequeños productores, así como el generar estrategias de adaptación a los procesos de cambio climático, e implementar sistemas productivos más sustentables. Polman (2014) mencionó en el Global Landscape Forum desarrollado en Lima que la agricultura industrial ha producido el 71 % de la deforestación entre 2000 y 2012. Por lo que en América Latina, donde más del 70 % de los alimentos provienen de pequeños productores, se requiere mejorar sus ingresos y restaurar las tierras degradadas como estrategia para controlar estos procesos. Flores (2015) añade que el incremento en la producción de estos sistemas sólo es posible si se realiza el abordaje desde la agroecología. Países como México, Chile, Argentina y Brasil han desarrollado procesos gubernamentales que han contribuido a fortalecer los procesos productivos para la producción ecológica. Sin embargo, en muchos países de la región estos sistemas han seguido viéndose como oportunidades para el desarrollo de negocios internacionales en el campo de los “*commodities*” orgánicos. En ese sentido países como Perú, México, Colombia y Brasil son grandes proveedores de productos orgánicos a los Estados Unidos.

Además de las potencialidades de los sistemas de producción orgánicos, que en algunos casos han entrado en la lógica de la agroexportación, existen otros sistemas que han sido proveedores de la seguridad alimentaria de la región, y que deben fortalecerse para conseguir una sostenibilidad medioambiental, económica y social. Del total de las explotaciones agropecuarias de América Latina y el Caribe, cerca del 80 % corresponden a **sistemas de agricultura familiar**, que generan entre el 57 y 77 % del empleo y entre el 27 y 67 % de los alimentos en la región. Su importancia se aprecia no solamente en términos de seguridad alimentaria y empleo, sino desde el arraigo que genera en las comunidades al territorio, la conservación de los saberes ancestrales y tradiciones, así como el cuidado y mejora de las especies vegetales y animales propias de las regiones. En el mundo hay cerca de 500 millones de pequeñas explotaciones agrícolas, y se dedican a esta actividad más de 1 500 millones de personas en el planeta (FIDA, 2014). Estos sistemas, poco visibles y valorados, y generalmente estigmati-

zados como poco eficientes, y tecnificados, han contribuido en la erradicación del hambre y la pobreza, y en el uso sostenible de los recursos naturales (FAO, 2014). Actualmente, estos sistemas han vuelto a ser parte importante de las agendas gubernamentales de algunos países de la región. México lo ha incluido como una iniciativa nacional contra el hambre; Chile ha aumentado su presupuesto nacional dedicado a esta actividad productiva, y Mercosur ha buscado recursos para fortalecer esta iniciativa con recursos de FAO. En otros países como en Colombia, la sociedad civil y algunas organizaciones de productores han establecido mercados locales, con sistemas de garantía participativa, que han permitido establecer actividades comerciales justas de productos generados en granjas con manejo agroecológico, en ciudades como Bogotá y Cali (Flores, 2015).

### **Fortalecimiento de los sistemas ganaderos no industriales**

El crecimiento de la demanda de productos animales a nivel mundial durante las siguientes décadas será considerable. Se estima que la producción mundial de carne y leche crecerán casi el doble, alcanzando aproximadamente las 465 millones de toneladas y los 1 043 millones de toneladas, respectivamente, para el 2050 (FAO, 2006). Sin embargo, para abastecer estos crecientes mercados, se estima que un 80 % de este crecimiento provendrá de los sistemas de producción industrial, que se caracterizan por su producción intensiva, y por los aumentos en los tamaños de las explotaciones. El costo de este crecimiento será la expulsión del mercado de numerosos productores de pequeña y mediana escala, con las consecuencias sociales relacionadas con la migración rural y la concentración de la riqueza. Los problemas ambientales generados por la escala de su producción y su localización, que se relacionan con la concentración espacial de la descarga de materiales tóxicos y de minerales como nitrógeno y fósforo en aguas y suelos, son enormes. Estos sistemas, sin embargo, obtienen ventajas en regiones como Latinoamérica, que no acompaña el incremento de su producción con el desarrollo de políticas y normativas ambientales que intenten compensar los desequilibrios en externalidades ambientales, distorsiones que actualmente permiten mal uso del recurso tierra y agua. Como ejemplos de la misma, están el desarrollo de normativas relacionadas con inocuidad alimentaria, pensadas para el abastecimiento de mercados externos y creadora de obstáculos para los pequeños productores, al no estar acompañada de apoyo financiero y técnico para este tipo específico de productor e indispensable para que pueda competir, dejándolos excluidos de la actividad. De la misma manera, han aparecido grandes grupos económicos que adquieren grandes cantidades de tierras y que dedican las áreas a la producción de cultivos para alimentar el ganado, con destrucción de hábitats naturales, pero a quienes no se castiga económicamente por ser generadores de daños ambientales por contaminación o destrucción de ambientes (Steinfeld *et al.*, 2009).

Este crecimiento actual y proyectado de los sistemas ganaderos industriales, no ha solucionado los desbalances sociales, ni los nutricionales en Latinoamérica. En general, en todas las regiones del continente el consumo de proteínas de origen animal por persona (carnes, leche o huevos) está muy por debajo de los valores encontrados en los países industrializados, normalmente explicados por los altos costos de producción, y que suelen ser compensados en las dietas con altos consumos de cereales. Se estimó que en 2005 el consumo de proteínas en Latinoamérica y el Caribe fue de 86 gr/día contra 102 gr/día de los países desarrollados; y de 198 gr/día de carne y 382 gr/día de leche en la región, contra 222 gr/día y 555 gr/día para dichos productos en los países desarrollados (Faostat, 2015; Otte *et al.*, 2012). La Organización Mundial de la Salud (2004) estimó que en países en vías de desarrollo al menos 17.4 millones de personas sufren problemas nutricionales atribuidos al balance proteína-energía, y 15.6 millones de personas presentan problemas por deficiencia de hierro. La prevalencia para Latinoamérica y el Caribe en 2004 fue de 1.9 % con relación a los desbalances energía-proteína y de 10.4 % para la deficiencia de hierro (WHO, 2004).

Considerando que los sistemas industriales responden a los requerimientos establecidos para la agroexportación, pero que no solucionan los problemas de pobreza en las comunidades, se comprende que la falta de dinero en las familias rurales no permita la compra de productos derivados de origen animal para incorporarlos a su dieta. Dada la biodisponibilidad de proteína y de hierro en los productos de origen animal, es relativamente fácil encontrar soluciones al problema, con el fortalecimiento de sistemas integrados agrícolas y pecuarios en las poblaciones rurales. El Banco Mundial (World Bank, 2008) aconsejó para la reducción rápida de la pobreza, como lo establecían las metas *Milenium*, intervenir las áreas rurales de los países en desarrollo, donde vive la mayor parte de la gente pobre, haciendo un énfasis especial en los procesos agropecuarios, para empezar a transformar gradualmente la economía, e impulsar otros sectores como la industria y los servicios.

El crecimiento poblacional del planeta, que se estima llegue a 9 mil millones en 2050, ejercerá una gran presión por la demanda de recursos como tierra, agua, alimentos y energía. Esto implica que el valor marginal de la tierra cambiará, y actividades como el pastoreo extensivo se verán cada vez más restringidas, de manera que pasarán a ser los servicios ambientales aquellos productos primarios, y la producción ganadera seguramente comenzará a gestionarse como producto secundario. Desde esa perspectiva, los sistemas ganaderos de baja productividad tenderán a desaparecer, a menos que incorporen los servicios ambientales que prestan como uno de sus propósitos más importantes. En ese sentido, el desarrollo de mercados de productos orgánicos y otras formas han sido las respuestas a estas tendencias, de manera que el pago al productor se dará en función de la naturaleza del servicio, ya sea

como conservación de agua, suelo, biodiversidad o secuestro de carbono, catalogados de interés local, nacional o internacional, según sea el caso. Por tanto, es la sociedad civil la que ha comenzado, en cabeza de los consumidores, a valorar las acciones ambientales y sociales que terminan convirtiéndose finalmente en presiones comerciales y políticas que reorientarán parte del sector agropecuario hacia formas más sostenibles (Steinfeld *et al.*, 2009).

A pesar de algunos efectos negativos relacionados con la ganadería, como la generación de gases efecto invernadero; la contaminación de aguas por excretas mal manejadas; los procesos de deforestación asociados a ella; la producción de granos destinados para la alimentación animal; la compactación de suelos, o el incremento de riesgos para la salud humana, es posible capitalizar sus efectos positivos sobre la población humana mejorando la calidad de vida en la población rural y la economía regional o mundial, en tanto se trabaja para controlar los efectos negativos (FAO, 2010). Los sistemas ganaderos no industriales permiten aprovechar estos efectos positivos, porque tienen, entre otros, una diversidad de características que hacen importantes contribuciones al desarrollo rural sostenible. Su integración con los sistemas agrícolas permiten que los pequeños productores puedan hacer uso de materias primas no aptas para consumo humano, convirtiendo fibras en alimentos de alta calidad nutricional, con alto valor en los mercados, y con menor vulnerabilidad al clima que algunos cultivos, además de la generación de productos útiles para la industria textil o peletera, entre otras. Como complemento, la ganadería es proveedora de materia orgánica, utilizada como abono para los cultivos, apoya con fuerza de trabajo para los procesos de labranza y transporte, y es menos dependiente de la mano de obra en campo para su producción, lo que permite a los granjeros disponer de tiempo para dedicarlo a otras actividades. Algunas especies, como las gallinas, cerdos, ovejas, cabras y cuyes, son particularmente importantes para las mujeres rurales, quienes obtienen ingresos económicos y alimentos a partir de los sistemas establecidos con ellos (Otte *et al.*, 2012).

Estos sistemas alternativos, no convencionales y no industrializados, han sobrevivido a diferentes condiciones económicas y ambientales, a través del tiempo, por su capacidad de resiliencia y adaptación. Su fortalecimiento permitirá el desarrollo rural, fundamental para que se dé el relevo generacional en el campo, la conservación de recursos genéticos locales, así como los procesos de seguridad y soberanía alimentaria. El desarrollo endógeno de los procesos productivos y la generación y fortalecimiento de los productos locales que aprovechen las ventajas comparativas, facilitarán la sostenibilidad ambiental, económica y social de los sistemas, al no competir directamente por precio con productos del mismo origen pero que incluyen subsidios de los países industrializados. Su tradición permitirá la permanencia en los mercados locales y el fortalecimiento de sus raíces, conocimientos y costumbres.

## Referencias

- Altieri, M. A. 1999. "Applying Agroecology to Enhance Productivity of Peasant Farming Systems in Latin America". *Environment, Development and Sustainability* 1:197-217.
- Altieri, M. A. 2004. "Linking Ecologists and Traditional Farmers in the Search for Sustainable Agriculture". *Frontiers in Ecology and the Environment* 2:35-42.
- Altieri, M. A. 2009. "Agroecology, Small Farms and Food Sovereignty". *Monthly Review* 61(3): 102-111.
- Altieri, M. A. y P. Koohafkan. 2008. "Enduring Farms: Climate Change, Smallholders and Traditional Farming Communities". *Environment and Development Series 6*, Malaysia, Third World Network.
- Altieri, A. y V. Toledo. 2010. "La revolución agroecológica de América Latina: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino". *El Otro Derecho* 42. Dic. ILSA. Bogotá. 40 p. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.org.ar/Colombia/ilsa/20130711054327/5.pdf>. Último acceso marzo 22 de 2015.
- Bergman, A. et al. 2013. *State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals 2012*. United Nations Environment Programme and the World Health Organization.
- Brown, L. 2002. *Water Deficits Growing in Many Countries Water Shortages May Cause Food Shortages*. Earth Policy Institute. (Disponible en [http://www.earth-policy.org/plan\\_b\\_updates/2002/update15](http://www.earth-policy.org/plan_b_updates/2002/update15). Recuperado el 22 de marzo de 2015).
- Chang, J. H. 1977. "Tropical agriculture: crop diversity and crop yields". *Economic Geography* 53(3): 241-54.
- Clawson, D. L. 1985. "Harvest Security and Intraspecific Diversity in Traditional Tropical Agriculture". *Economic Botany* 39(1): 56-67.
- Delibes, M. y Delibes de Castro, M. 2005. *La Tierra herida. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?* Destino, Barcelona.
- Denevan, W. M. 1995. "Prehistoric Agricultural Methods as Models for Sustainability". *Advanced Plant Pathology* 11:21-43.
- dewalt, B. R. 1994. "Using Indigenous Knowledge to Improve Agriculture and Natural Resource Management". *Human Organization* 53(2): 123-131.
- ETC Group. 2009. *Who Will Feed Us? Questions for the Food and Climate Crisis*. ETC Group Comunicado No. 102.
- FAO. 2004. *Intoxicación por plaguicidas en niños*. Suiza. 24 p.
- FAO. 2006. *World Agriculture: Towards 2030/2050*. Interim report. Roma (disponible en <http://www.fao.org/es/esd/AT2050web.pdf>).
- FAO. 2010. *Missions, constitution and governance*. [www.fao.org/about/mission-gov/en/](http://www.fao.org/about/mission-gov/en/). Recuperado el 15 de septiembre de 2010).
- FAO. 2014. *La agricultura familiar*. Programa de cooperación internacional FAO-Brasil. 8 p.
- FAO-AQUASTAT. 2015. *Base de datos AQUASTAT*. FAO. (Disponible en <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/results.html>. Recuperado el 15 de marzo de 2015).
- FAOSTAT. 2015. *FAO Statistical Databases*. [http://faostat3.fao.org/browse/D/\\*/S](http://faostat3.fao.org/browse/D/*/S). Recuperado el 3 de abril de 2015.
- FiBL; IFOAM. 2015. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends*. Germany. 306 p. Disponible en: <http://www.organic-world.net/yearbook-2015.html>. Recuperado el 2 de abril de 2015.
- FIDA, 2014. "Año internacional de la agricultura familiar". 4 p. Disponible en: [http://www.ifad.org/events/iyff/IYFF\\_s.pdf](http://www.ifad.org/events/iyff/IYFF_s.pdf). Recuperado el 29 de marzo de 2015.
- Flores, P. 2015. "Organic Agriculture in Latin America and the Caribbean". 225-236p. En: FiBL; IFOAM. 2015. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends*. Germany.



- INS, 2011. *Protocolo de vigilancia y control de intoxicaciones por plaguicidas*. Bogotá, Colombia. 46 p.
- Inter-American Dialogue. 2011. "Will Rising Prices Spark a Food Crisis in Latin America?". *Inter-American Dialogue's Latin American Advisor* 3.
- Jeyaratnam, J. 1990. "Acute Pesticide Poisoning: A Major Global Health Problem". *World Health Stat Q* 43(3): 139-44.
- Knerr, P. 2008. *Lecture Development Policy Notes*. Department of Development Economics, Migration and Agricultural Policy. Kassel University. Germany.
- Koohafkan, P. y M. Altieri. 2010. *Globally Important Agricultural Heritage Systems: A Legacy for the Future*, Rome, UN-FAO.
- Leu, A. 2014. *The Myths of Safe Pesticides*. EE. UU. 142 p.
- Otte, J. et al. 2012. *Livestock Sector Development for Poverty Reduction: An Economic and Policy Perspective*. FAO. Roma. 186 p.
- Prager, M. et al. 2002. *Agroecología. Una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 333 p.
- Perfecto, I, J. Vandermeer y A. Wright. 2009. *Nature's Matrix: Linking Agriculture, Conservation and Food Sovereignty*. Earthscan. London.
- PNUMA, 2002. *Protecting the Environment from Land Degradation UNEP's Action in the Framework of the Global Environment Facility*. PNUMA.
- Polman, P. 2014. "Landscape for Climate and Development". En: *Global Landscape Forum*. GLF. Lima. Disponible en: <http://www.landscapes.org/paul-polman-opening-keynote-landscapes-climate-development/>. Recuperado el 31 de marzo de 2015.
- Rosegrant, M., X. Cai y S. Cline. 2002. *Global Water Outlook to 2025. Averting an Impending Crisis. A 2020 Vision for Food, Agriculture and the Environment Initiative*. Instituto internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) e Instituto Nacional para el Manejo del Agua (IWMI).
- Rosset, P. 2009. "Food Sovereignty in Latin America: Confronting the New Crisis". *NACLA Report the Americas* (May-June): 16-21.
- Rosset, P. M. y M. A. Altieri. 1997. "Agroecology versus Input Substitution: A Fundamental Contradiction of Sustainable Agriculture". *Society and Natural Resources* 10(3): 283-95.
- Steinfeld, H. et al. 2009. *La larga sombra del ganado*. FAO. Roma. 464 p.
- Toledo, V. M., E. Boege y N. Barrera-Bassols. 2010. "The Biocultural Heritage of Mexico: An Overview", *Landscape* 3:6-10.
- Vidal, J. 2011. "Food Speculation: People Die from Hunger While Banks Make a Killing on Food". *The Observer*, 23 de enero (<http://www.guardian.co.uk/global-development/2011/jan/23/food-speculationbanks-hunger-poverty>). Recuperado el 10 de febrero de 2011.
- Vilches, A. et al. 2006. "Agotamiento y destrucción de los recursos naturales" [artículo en línea]. OEI. <http://www.oei.es/decada/accion23.htm>.
- WHO. 1990. *Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture*. Geneva.
- WHO. 2004. *Global burden of disease 2004 update*. Geneva.
- WHO/UNICEF. 2014. *Joint Monitoring Program for Water Supply and Sanitation*. <http://www.wssinfo.org/>. Recuperado 02/04/2015.
- World Bank. 2008. *World Development Report 2008. Agriculture for Development*. Washington, D. C.
- Worm, B. et al. (2006). "Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services". *Science* 314:787-790.

